

УДК 630\*181.41

**В. В. Сарнацкий**Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича  
Национальной академии наук Беларуси**О КОНКУРЕНЦИИ В ЛЕСНОМ ДРЕВОСТОЕ**

Показано, что использование термина «конкурентные отношения» не представляется оправданным и корректным в растительном мире. Конкуренция – это явление, которое понимается в настоящее время как совокупность процессов преобразования того или иного объекта, относящегося к растительному, животному миру, экономике и обусловленного общими причинами. В ситуации с ее проявлением в растительном мире уместно говорить лишь о внутривидовом, межвидовом взаимовлиянии (взаимодействии) в рамках существующих представлений о влиянии лимитирующего экологического ресурса (фактора) на продуктивность, устойчивость растительного сообщества, проявляя при этом свойства синергизма, аддитивизма, антагонизма. Оценивая их влияние на рост и формирование древостоев, важно учитывать основополагающие принципы естествознания, такие как: равнозначность, незаменимость и взаимодействие экологических факторов. Принцип равнозначности не исключает ведущей роли какого-либо одного или группы императивных факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на лес и его компоненты. Результатом конкуренции может быть и в определенной мере является дифференциация деревьев по показателям роста и распределения в пространстве с последующим проявлением отпада отставших в росте, поврежденных механическими травмами, болезнями экземпляров. Порождая и закрепляя видовое разнообразие растительного мира, конкуренция во многом определяет и повышает устойчивость сообществ за счет известной дифференциации растений в пологе, пространстве и способствует более эффективному использованию экологических ресурсов.

**Ключевые слова:** лесной древостой, конкуренция, дифференциация деревьев в пологе и пространстве, отпад, продуктивность и устойчивость растительных сообществ.

**V. V. Sarnatskiy**V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany  
of the National Academy of Sciences of Belarus**ABOUT COMPETITION IN THE FOREST STAND**

It is shown that the use of the term “competitive relationship” is not justified and correct in the plant world. Competition is a phenomenon that currently is understood as a set of processes of transformation of an object belonging to the plant, the animal world, the economy and due to common causes. In the case of its manifestation in the plant kingdom is appropriate to talk about the intra only interspecific mutual influence (interaction) in the framework of the existing ideas about the impact of limiting the environmental resource (factor) productivity, plant community stability, exhibiting a property of synergism, additivism, antagonism. Estimating their agency on growth and creation of standing timbers it is important to note basic principles of natural sciences, as: equivalence, indispensability and interacting of ecological factors. The principle of equivalence does not eliminate the leading part any one or bunch of the imperative factors, making the most essential impact on working scaffolds and its ingredients. Competition result may be to a certain extent the differentiation trees on growth performance and distribution in space, followed by the manifestation of apostasy are stunted, damaged by mechanical trauma, disease specimens. Creating and perpetuating the species diversity of the plant world, the competition in many respects defines and enhances the stability of the community due to known plant differentiation in the canopy, space and contributes to a more efficient use of environmental resources.

**Key words:** forest tree stand, competition, differentiation in the canopy of trees and space, attrition, productivity and stability of plant communities.

**Введение.** Развитие науки как системы знаний о природе, обществе и нематериальных ценностях, области деятельности человека, одним из продуктов которой является теория, представляет различные возможности раскрыть суть, значение и особенности проявления конкуренции в расти-

тельном мире, выявить закономерности функционирования древостоев, произрастающих в тех или иных условиях внутренней и внешней среды. На современном уровне развития теоретических, прагматических представлений о конкуренции, понятие об этом **явлении** (которое в настоящее

время понимается как совокупность процессов преобразования того или иного объекта, относящегося к растительному, животному миру, экономике и обусловленного общими причинами), настолько многозначно, что оно не охватывается каким-либо универсальным определением. В противоположность **элиминации** (уничтожение менее приспособленных организмов или их форм) **конкуренция** является одной из сторон (форм) борьбы за существование. Из материалов «Википедии» и других использованных источников [1–5] следует, что конкуренция в биологии – это любые **антагонистические отношения**, связанные с борьбой за существование, доминирование в экосистеме, пищу, пространство и другие ресурсы между организмами, видами и популяциями видов, нуждающихся в одних и тех же ресурсах, которые обычно ограничены (тепло, влага, элементы минерального питания, азот и др.).

Цель работы – совершенствование представлений в области особенностей проявления конкуренции в лесных древостоях и закономерностей функционирования их в условиях периодического экстремального проявления абиотических, биотических факторов. Методической основой ее выполнения послужили общепринятые в лесоведении, экологии методики исследований. Объекты исследований – хвойные древостои различной полноты, породного состава, возраста древостоев и типологического статуса.

**Основная часть.** Известно, что обычное потребление влаги растениями, элементов минерального питания, азота и других ресурсов не следует считать проявлением конкуренции, что иногда не относится к различным аспектам функционирования древостоев в ситуации с неблагоприятными условиями внешней и внутренней среды, особенно периодически повторяющимся. В связи с упомянутыми выше обстоятельствами и приведенными определениями понятий об этом явлении необходимо осмыслить, существуют ли отношения на почве конкуренции или иными словами, **«конкурентные отношения»** в растительном и животном мире, о которых довольно часто упоминается в разных литературных источниках, в том числе и в научных сообщениях, авторефератах диссертаций.

Поскольку конкуренция **не является фактором**, то и не существуют методы ее непосредственного измерения и количественной (качественной) оценки, определения вклада в специфику внутривидового, межвидового влияния (в том числе и взаимовлияния) растений в древостое, продуктивность и устойчивость растительных сообществ. Более того, в различной ситуации конкуренция как таковая **не предпо-**

**лагает наличие отношений** у представителей растительного и животного мира, в экономике и другой деятельности человека. Уже сам факт наличия отношений предполагает присутствие психофизиологической деятельности, что не свойственно представителям растительного мира. В условиях безусловного наличия отношений в экономике, взаимоотношений деловых партнеров иногда происходит проявление коррумпции, рейдерских действий, других проявлений общественных и личных связей. В этой ситуации речь не идет о конкуренции как таковой, которая является, несомненно, одним из прогрессивных инструментов становления, развития рыночной экономики.

В этом случае было бы уместным говорить не о наличии «конкурентных отношений, взаимоотношений» в древостое, а лишь о внутривидовом, межвидовом взаимовлиянии (взаимодействии) в рамках существующих представлений о влиянии лимитирующего (или лимитирующих) экологического ресурса или фактора (факторов) на растительность, проявляя при этом свойства синергизма, аддитивизма, антагонизма. Оценивая их влияние на рост и формирование древостоев важно учитывать и такие основополагающие принципы естествознания, как равнозначность, незаменимость и взаимодействие экологических факторов. Принцип равнозначности не исключает ведущей роли какого-либо одного или группы императивных факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на лес и его компоненты. В этой ситуации результатом конкуренции может быть и в определенной мере является дифференциация деревьев по показателям роста и распределения в пространстве с последующим проявлением, в некоторых случаях, элиминации (отпада) отставших в росте, поврежденных механическими травмами, болезнями экземпляров.

Примером внутривидового взаимодействия растений может служить проявление так называемого эффекта группы (более высокий темп роста деревьев, наблюдаемый в сомкнутом древостое в сравнении с экземплярами, растущими на открытом месте), однако у деревьев в сомкнутых древостоях раньше наступает период плодоношения. Влияние межвидовых взаимодействий может быть нейтральным, благоприятным и неблагоприятным. В ситуации, когда взаимовлияние деревьев разных пород в древостое благоприятно сказывается на их росте, развитии и других процессах, происходящих в насаждении (симбиоз, паразитизм, мутуализм, аменсализм, топические и трофические связи, протокооперация и др.), это приводит к повышению его устойчивости в условиях

периодического неблагоприятного воздействия абиотических, биотических факторов.

В смешанных и чистых древостоях прямая конкуренция проявляется, например, в аллелопатии (выделении токсинов) и др. Опосредованная конкуренция во всех случаях не предполагает непосредственного взаимодействия между деревьями (потребление ограниченного количества влаги в засуху, элементов минерального питания, азота и др.). Существенных различий в результатах проявления внутривидовой и межвидовой конкуренции в древостое различного породного состава, структуры и возраста не имеется. Внутривидовая и межвидовая конкуренция играет важную роль в формировании облика того или иного растительного сообщества. Порождая и закрепляя видовое разнообразие растительного мира, конкуренция во многом определяет и повышает устойчивость сообществ за счет известной дифференциации растений в пологе, пространстве и способствует более эффективному использованию имеющихся в наличии экологических ресурсов, в результате проявления которой «выживает так называемый сильнейший».

Подобный результат «выживания» не является характерным для еловых древостоев, функционирующих в условиях периодического экстремального проявления экологических факторов (засуха, подтопление, массовое размножение патогенных организмов, вредителей леса и др.). В этой ситуации нарушено уже сложившееся равновесие, конкуренция ослабевает и стремится привести растительное сообщество к равновесию, восстановить его. Причем любая древесная порода может в определенной мере успешно реализовать свои биологические свойства лишь в той нише физической среды, которая позволит той или иной породе успешно функционировать в соответствующей и неизбежной зависимости от соседей [5]. Таким образом устанавливается и поддерживается территориальная организация и биологическое равновесие растительного сообщества.

Роль конкуренции в формировании, продуктивности и устойчивости еловых (и не только еловых) древостоев в подобных ситуациях несколько снижается и дальнейшее развитие представлений о функционировании, устойчивости растительных сообществ в условиях экстремального проявления (и обычной, не экстремальной флуктуации) экологических факторов – весьма актуальная научная проблема лесоведения и лесоводства, имеющая практическую и экономическую значимость для дальнейшей интенсификации лесохозяйственного производства на основе рационального природопользования.

Выявлено, что в результате экстремальной засухи аномальному диффузно-рассеянному, куртинно-групповому и сплошному усыханию ели в первую очередь подвержены деревья I–II классов Крафта [6, 7, 9–14]. В зависимости от характеристики весенне-летней засухи, периодическое массовое усыхание ели дифференцировано на два климатических варианта, происходящих в условиях:

1) экстремального проявления засушливости умеренного континентального климата;

2) континентального климата, а также на три зонально-типологические особенности (типы) усыхания ельников (локальное, локально-массовое и массовое) [6].

В первом варианте усыхания проявляется сценарий периодического **локального** (усыханию, обусловленному в основном очаговым размножением и жизнедеятельностью стволовых вредителей, подвержены лишь отдельные участки ельников в том или ином лесорастительном районе), **локально-массового** усыхания (усыхают ельники некоторых типов леса в нескольких лесорастительных районах одной или двух геоботанических подзон) и сценарий **массового** усыхания (процессу подвержены в той или иной мере все типы еловых лесов на территории Беларуси), происходящего в течение 1–3 лет и более с различной интенсивностью аномального диффузно-рассеянного, куртинно-группового и сплошного усыхания ели. Хроническое ухудшение санитарного состояния ельников приводит к превышению естественного фона численности насекомых-ксилофагов, что способствует созданию условий для их массового размножения вследствие нарушения работы смоловыделительной системы (живица) и постепенному снижению защитных свойств ели, увеличению кормовых ресурсов. В ситуации совпадения периода массового размножения короедов и экстремального проявления засухи в весенне-летние месяцы возрастает вероятность превышения пороговых значений естественного отпада ели в древостое того или иного возраста, появления куртинно-группового усыхания деревьев со всеми вытекающими из этого последствиями для лесной растительности и ельников в частности (гибель елового древостоя и формирование преимущественно мелколиственных, елово-лиственных молодняков и в отдельных случаях интенсивное развитие злаково-разнотравно-вейниковой луговой растительности или заболачивание почвы и появления в ее покрове ситника).

Во втором варианте усыхания наиболее опасные для функционирования ельников атмосферные засухи, присущие в большей мере континентальному климату, проявляются весной

и в первой половине вегетационного периода. Резкое и длительное повышение температуры воздуха, низкая его влажность в сочетании с дефицитом осадков в этот период вызывают интенсивную транспирацию, в то время как температура почвы остается еще низкой для нормальной жизнедеятельности корней. В господствующем пологе древостоя наблюдаются тепловой и водный стресс в хвое, нарушение функциональной корне-лиственной связи ели и водного баланса в древостое, изменение цвета и осыпание хвои. Осыпание хвои и переход от аномального диффузно-рассеянного к сплошному усыханию деревьев может происходить на участке в течение 1–2 месяцев вегетационного периода. Отличительным признаком этого климатического варианта усыхания ельников является частичное разрушение луба, камбия, фрагментарное отслоение коры ствола дерева в верхней части еще зеленой и неповрежденной кроны, которое в течение 2–3 недель и более принимает опоясывающий характер и распространяется по стволу вверх, вниз от 3–5 до 40–50 см и более в результате рассогласования работы механизма транспорта влаги от корней в крону и листовой аппарат из-за проявления воздушной эмболии в проводящих и запасающих тканях (луб, камбий) [6, с. 193–194].

В результате многолетних наблюдений выявлены различные сочетания климатических вариантов усыхания ельников. Развитие и интенсивность того или иного климатического варианта или их сочетания определяется амплитудой отклонения от нормы температуры, влажности воздуха и количества атмосферных осадков, длительностью и периодичностью повторения засухи в различные периоды вегетации, биологическими особенностями жизнедеятельности стволовых вредителей и др. Более полное представление о причинах и механизмах этого стихийного явления, возможно получить в результате краткого анализа некоторых аспектов эволюции засухоустойчивости ели; особенностей конкуренции в растительном и животном мире.

Филогенетическое развитие засухоустойчивости хвойных пород (и не только хвойных)

осуществлялось, главным образом, по двум направлениям:

1) эволюция ксилемы, регулирующей обезпечение хвои влагой и тканей (поры устьиц), определяющих потерю влаги в хвое. Предшествующий (анцестральный) механизм подобной регуляции влагообеспеченности хвои основан на высоких концентрациях гормона абсцизовой кислоты, регулирующего закрытие устьиц в условиях недостатка влаги в ксилеме;

2) это направление развития механизма засухоустойчивости хвойных растений основано на использовании влаги за счет иссушения хвои. У этой группы растений ткани ксилемы обладают экстремальной устойчивостью к проявлению воздушной эмболии при низких уровнях содержания гормона абсцизовой кислоты в хвое в условиях недостатка влаги. Сочетание низкой концентрации абсцизовой кислоты и устойчивости ксилемы к воздушной эмболии позволяет отсрочить раскрытие устьиц в условиях засухи и тем самым продлить активность фотосинтеза в этот неблагоприятный период [8].

Подобный механизм взаимодействия между тканями ксилемы и устьиц во многом определяет устойчивость деревьев в условиях засухи, в том числе и экстремальной, однако успешное его функционирование возможно лишь в определенных условиях, регламентируемых показателями отклонения экологических факторов (абиотических, биотических) от нормы

**Заключение.** Таким образом, использование термина «конкурентные отношения» не может быть оправданным и корректным. Конкуренция, порождая и закрепляя видовое разнообразие растительного мира, во многом определяет и повышает устойчивость растительных сообществ за счет известной дифференциации растений в пологе, пространстве и способствует более эффективному использованию имеющихся в наличии экологических ресурсов. Устойчивость древостоев, успешное функционирование ельников и других лесных формаций возможно лишь в определенных условиях, регламентируемых показателями толерантности деревьев и отклонения экологических факторов от нормы.

### Литература

1. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wikipedia.org> (дата обращения: 02.12.2016).
2. Большая советская энциклопедия (БСЭ): в 30 т. Т. 13. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1973. С. 28–29.
3. Феномен конкуренции в различных науках // Инфопедия (для углубления знаний) [Электронный ресурс]. URL: <http://infopedia.su/8xfdfe.html> (дата обращения: 02.12.2016).
4. Галицкий В. В. Динамика конкуренции в растительных сообществах различной степени однородности [Электронный ресурс] // Исследовано в России (электронный журнал). С. 2207–2221. URL: <http://zhurnal.Ape.Rearn.Ru/articles 2003> (дата обращения: 02.12.2016).

5. Теоретическая социология: антология: в 2 ч. / пер. с англ., сост. и общ. ред. С. П. Баньковский. М.: Книжный дом «Университет», 2002. Ч. 1. 424 с.
6. Сарнацкий В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. Минск: Техналогія, 2009. 334 с.
7. Федоров Н. И., Сарнацкий В. В. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием. Минск: Техналогія, 2001. 180 с.
8. Хвойные виды растений приспосабливаются к климату с низким количеством осадков, следуя по одному из двух разнонаправленных путей. Brodribb Timothy J., McAdam Scott A. M., Jordan Gregory J., Martins Samuel C. V. Conifer species adapt to low-rainfall climates by following one of two divergent pathways. // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2014. No. 40. P. 14480–14493 / Реферативный журнал. 16.12-04В7.67. Биология. 2016. № 12.
9. Изучить причины усыхания ели в лесах Беларуси и разработать комплекс научно обоснованных мероприятий по снижению потерь деловой древесины и повышению устойчивости ельников / Белорусский государственный технологический университет: рук. Н. И. Федоров. № ГР 1995999. Минск. 1998. 281 с.
10. Лесоводственно-экологические основы стратегии хозяйствования в нарушенных ельниках: отчет о НИР (заключит.) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси: рук. В. В. Сарнацкий. № ГР 20142605 от 15.10.2014. Минск, 2016. 100 с.
11. Особенности функционирования лесных древостоев в условиях периодического экстремального проявления экологических факторов: отчет о НИР (заключит.) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси: рук. В. В. Сарнацкий. № ГР 20031986 от 23.07.2003. Минск, 2005. 147 с.
12. Разработать комплекс мероприятий по преодолению, минимизации последствий и профилактике массового усыхания деревьев в хвойных и черноольховых насаждениях: отчет о НИР (заключит.) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси: рук. В. В. Сарнацкий. № ГР 20064899. Минск, 2009. 292 с.
13. Федоров Н. И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы // Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В. Г. Стороженко, В. И. Крутова, Н. Н. Селочник. М.; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С. 252–291.
14. Schmidt Vogt H. Die Fichte. Bd. 2/2. Krankheiten. Schaden. Fichtensterben. Hamburg: Berlin. 1989. 607 s.

### References

1. Wikipedia. The Free Encyclopedia. Available at: <http://www.wikipedia.org> (accessed 02.12.2016).
2. *Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya (BSE): v 30 t. T. 13* [Big Soviet Encyclopedia (BSE): in 30 vol. Vol. 13]. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya Publ., 1973. Pp. 28–29.
3. *Fenomen konkurentsii v razlichnykh naukakh* [The phenomenon of competition in the various sciences]. Available at: <http://infopedia.su/8xfdf.html> (accessed 02.12.2016).
4. Galitskiy V. V. *Dinamika konkurentsii v rastitel'nykh soobshchestvakh razlichnoy stepeni odnorodnosti* [The dynamics of competition in plant communities of varying degrees of homogeneity]. Available at: <http://zhurnal.Ape.Rearn.Ru/articles/2003> (accessed 02.12.2016).
5. *Teoreticheskaya sotsiologiya: antologiya: v 2 ch. Ch. 1* [Theoretical sociology: anthology: in 2 p. P. 1]. Moscow, Knizhnyy dom "Universitet" Publ., 2002. 424 p.
6. Sarnatskiy V. V. *El'niki: formirovanie, povyshenie produktivnosti i ustoychivosti v usloviyakh Belarusi* [Spruce forests: development, raising of productivity and stability in Belarus]. Minsk, Tekhnalogiya Publ., 2009. 334 p.
7. Fedorov N. I., Sarnatskiy V. V. *Osobennosti formirovaniya elovykh lesov Belarusi v svyazi s ikh periodicheskim massovym usykhaniem* [The features of forming spruce forests in Belarus in the context of their]. Minsk, Tekhnalogiya Publ., 2001. 180 p.
8. *Khvoynye vidy rasteniy prisposablivayutsya k klimatu s nizkim kolichestvom osadkov, sleduya po odnomu iz dvukh raznonapravlennykh putey*. Brodribb Timothy J., McAdam Scott A. M., Jordan Gregory J., Martins Samuel C. V. Conifer species adapt to low-rainfall climates by following one of two divergent pathways. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 2014. No. 40. Pp. 14480–14493. *Referativnyy zhurnal* [Abstract journal]. 16.12-04V7.67. Biology. 2016. No. 12.
9. *Izuchit' prichiny usykhaniya eli v lesakh Belarusi i razrabotat' kompleks nauchno obosnovannykh meropriyatiy po snizheniyu poter' delovoy drevesiny i povysheniyu ustoychivosti el'nikov* [To study the causes of drying of spruce forests in Belarus and to develop a set of scientifically grounded governmental

measures to reduce losses of merchantable timber and increase sustainability]. No. GR 1995999. Minsk, 1998. 281 p.

10. *Lesovodstvenno-ekologicheskie osnovy strategii khozyaystvovaniya v narushennykh el'nikakh: otchet o NIR (zaklyuchit.)* [Forestry-ecological bases of strategy of management in disturbed spruce forest: a research report (final)]. Minsk, 2016. 100 p. No. GR 20142605.

11. *Osobennosti funktsionirovaniya lesnykh drevostoev v usloviyakh periodicheskogo ekstremal'nogo proyavleniya ekologicheskikh faktorov: otchet o NIR (zaklyuchit.)* [Features of functioning of forest stands in the conditions of periodic extreme environmental factors: research report (final)]. Minsk, 2005. 147 p. No. GR 20031986.

12. *Razrabotat' kompleks meropriyatiy po preodoleniyu, minimizatsii posledstviy i profilaktike massovogo usykhaniya derev'yev v khvoynykh i chernool'khovykh nasazhdeniyakh: otchet o NIR (zaklyuchit.)* [To develop a set of measures to overcome and minimize the consequences and prevention of mass drying of trees in coniferous and black alder plantations: research report (final)]. Minsk, 2009. 292 p. No. GR 20064899.

13. Fedorov N. I. The main factors of regional mass drying in the forests of Eastern Europe. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal communities in forest ecosystems]. Moscow, Petrozavodsk, Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN Publ., 2000. Pp. 252–291.

14. Schmidt Vogt H. Die Fichte. Bd. 2/2. Krankheiten. Schaden. Fichtensterben. Hamburg: Berlin Publ., 1989. 607 s.

#### Информация об авторе

**Сарнацкий Владимир Валентинович** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории продуктивности и устойчивости растительных сообществ. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: sarnatsky1@tut.by

#### Information about the author

**Sarnatskiy Vladimir Valentinovich** – DSc (Biology), Chief Researcher of the Laboratory of the Productivity and Stability of Plant Communities. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Поступила 23.05.2017